

Isolieren der elektrischen Verbindungen mehrerer Flachleiterkabel

Die Erfindung betrifft das Isolieren der elektrischen Verbindungen mehrerer Flachleiterkabel, unabhängig von ihrem Aufbau bzw. ihrer Herstellung: Laminiert, extrudiert, versiegelt
5 oder auch auf andere Weise hergestellt. Speziell betrifft die Erfindung eine Isolierung der elektrischen Verbindungen zumindest zweier Flachleiterkabel, sogenannter FFCs, die zumindest aus elektrischen Leiterbahnen und Isoliermaterial bestehen, wobei das Isoliermaterial lokal entfernt und die freiliegenden Leiterbahnen unterschiedlicher FFC miteinander elektrisch leitend verbunden sind, einer sogenannten Matrix.

10

Aus verschiedenen Gründen, hauptsächlich wegen ihrer automatisierten Handhabbarkeit, werden in der Industrie, insbesondere im Automobilbau, zunehmend Flachleiterkabel, sogenannte FFC's, verwendet. Die vorliegende Erfindung betrifft die FFC's, bei denen einzelne, parallel zueinander und in zumindest einer gemeinsamen Ebene geführte Leiterbahnen durch isolierendes Material voneinander und nach außen elektrisch isoliert sind.
15 Beispielsweise werden extrudierte FFC so hergestellt, dass einzelne Leiterbahnen in speziellen Spritzgußanlagen von einem elektrisch isolierenden Extrudat umhüllt werden, das die einzelnen Leiterbahnen gegeneinander und gegenüber der Umgebung elektrisch isoliert und mechanisch hält.

20

Zur Bildung von sogenannten Kabelbäumen werden die Leiter der einzelnen FFC's nach dem Entfernen der Isolierschichte direkt, d.h. ohne Zwischenkabel oder Stecker, miteinander verlötet, verschweißt, gecrimpt, geklebt, oder auf andere elektrisch leitende Weise miteinander verbunden, gegebenenfalls in mehreren Schichten, somit unter Einbeziehen von
25 mehr als zwei FFC's. Die Verbindungsstelle wird schließlich durch Isoliergut, nämlich durch Umwickeln mit einer elektrisch isolierenden Folie, die selbstklebend sein kann, oder nach dem Aufbringen von Klebstoff um die Matrix gewickelt wird, wiederum voneinander und gegenüber der Umgebung isoliert. Eine derartige Verbindungsstelle nennt man wegen der rasterförmigen Anordnung der einzelnen Verbindungen in Draufsicht allgemein eine
30 „Matrix“.

Zusätzlich zu der elektrischen Isolierung als Hauptfunktion soll das Isoliergut weitere Anforderungen wie zum Beispiel das Aufnehmen von mechanischen Belastungen (Zug,

Torsion, Schälén, Vibration), das Abdichten gegen Wasser, die Hydrolysebeständigkeit, die Schwerentflammbarkeit erfüllen und eine gute Verarbeitbarkeit ermöglichen, all dies bei möglichst niedrigen Kosten und möglichst automatisierbarer Aufbringung. Von besonderer Bedeutung sind auch die Eigenschaften hinsichtlich der Recyclbarkeit des Isoliergutes.

In nahezu allen genannten Belangen sind die im Stand der Technik verwendeten Folien weit weg vom angestrebten Ziel: Ihre Handhabung ist kompliziert und nicht zu automatisieren, die Übertragung mechanischer Belastungen ist schlecht, die Dichtheit ist unbefriedigend und die Recyclingeigenschaften sind völlig ungenügend.

Aus der EP 1 157 892 A ist ein Überblick über die zum damaligen Anmeldezeitpunkt bekannten Isolierverfahren gegeben, wobei als hauptsächlich verwendeter Stand der Technik das Schützen einer Matrix durch eine Verbindungsbox angegeben wird. Um die verschiedenen Nachteile, besonders die Bauhöhe) dieser bereits damals vorbekannten Technik zu vermeiden schlägt die EP-A vor, statt einer Matrix spezielle Verbindungsteile, ähnlich ausgebildet wie Leiterplatten, aber dünner, zu verwenden, an die die einzelnen FFCs stumpf anschließen. Zur Isolierung werden Folien bzw. Filme verwendet, über deren Beschaffenheit nichts ausgesagt wird. Der Aufbau dieser Verbindungen ist komplex, die für jede Verbindung einzeln zu herzustellenden Verbindungsteile samt den einzeln aufzubringenden Folien sind kostspielig und die Herstellung ist nur schwer zu automatisieren.

Aus der US 5 724 730 A ist der geradlinige Übergang zwischen einem FFC und mehreren herkömmlichen Rundkabeln (einem pro Leiterbahn des FFC) geoffenbart. Dazu wird auf das FFC nahe des abisolierten Endes ein sogenannter Schutzteil aufgebracht, der in der Folge als eine Art „verlorener Kern“ teilweise in eine Hülle aus thermoplastischem oder duroplastischem Material, über dessen Beschaffenheit nichts weiter ausgesagt ist, eingegossen wird. Der Gußteil umhüllt den gesamten Übergangsbereich der beiden Kabel und bildet zufolge seiner Größe und Wandstärke einen praktisch starren Körper, aus dem die einzelnen Kabel unvermittelt nach außen ragen. Eine Anwendung dieser Verbindung auf andere Verbindungen, insbesondere auf eine Matrix, ist nicht angeregt und wegen des Schutzteiles und der mechanischen Eigenschaften des Gußteiles auch nicht möglich.

Bei Stückelungen von mehrschichtig isolierten Hochspannungskabeln mit genau aufeinander abgestimmten Schirmungseigenschaften der einzelnen Schichten zueinander ist es aus der EP 1 128 514 A bekannt, die Isolierung im Stückelungsbereich nach dem selben Isolationssystem herzustellen wie im Bereich der ungestörten Leitung, um die
5 elektrischen Eigenschaften des Kabels zu erhalten. Für die der Erfindung zugrunde liegende Aufgabe ist daraus nichts zu gewinnen.

Aus der US 6 078 012 A ist es bekannt, im Bereich des koaxialen Überganges von einem FFC zu mehreren Rundkabeln einer air bag Steuerung eine Trägerplatte anzubringen, auf
10 der wählbar Widerstände im Stromkreis montiert werden, um den Gesamtwiderstand des elektrischen Kreises auf einen vorbestimmten Wert zu bringen. Für die der Erfindung zugrunde liegende Aufgabe ist daraus nichts zu gewinnen.

Aus der GB 773 832 A (1955) ist es bekannt, elektrische Rundkabel mit nur einem Leiter,
15 bei deren Herstellung die Isolierung an manchen Stellen defekt ist, dadurch zu reparieren, dass die Isolierung in einem vorbestimmtem Bereich um den Defekt herum entfernt und durch eine geteilte, bewegliche Form umhüllt und mit Isoliermaterial verfüllt und so repariert wird. Für die der Erfindung zugrunde liegende Aufgabe ist daraus nichts zu gewinnen.

20

Aus der DE 33 33 709 A ist ein „Abgriff“ für ein FFC bekannt, bei dem die Abzweigung aus der Ebene des FFC heraus ragt. Dazu werden auf der Seite des Abgriffes Fenster im FFC angebracht und freie Enden des abzweigenden FFC mit den freigelegten Leiterbahnen verbunden. Sodann wird ein auch als Griff dienender Isolierkörper unbekannten Materials
25 um den Abgriff gespritzt. Der abzweigende FFC ragt nur etwas aus dem Isolierkörper heraus und ist an seinem Ende abisoliert, sodass seine Leiterbahnen als Kontaktstift dienen. Für die der Erfindung zugrunde liegende Aufgabe ist daraus nichts zu gewinnen.

Aus der US 4 952 256 A ist eine koaxiale Verbindung zwischen Rundkabel und FFC
30 bekannt, bei der die Litze des Rundkabels mittels einer Ringes gehalten wird und nach dem Herstellen der elektrischen Verbindung in einen mittels Spritzgießen hergestellten Isolierblock eingeschlossen wird. Dazu ist es notwendig, zumindest einen Haltestempel für

den Ring in der Form zu bewegen, nachdem das Isoliermaterial bereits eingebracht ist. Für die der Erfindung zugrunde liegende Aufgabe ist daraus nichts zu gewinnen.

5 Aus der DE 100 64 696 A ist es bekannt, die Folie, die zum Überdecken eines Verbindungsbereichs (Matrix) von FFC verwendet wird, größer auszubilden als die Matrix und den überstehenden Teil als Befestigungspunkt für die Matrix zu verwenden. Für die der Erfindung zugrunde liegende Aufgabe ist daraus nichts zu gewinnen.

Es besteht somit ein großer Bedarf an einer besseren Isolierung für die eingangs genannten
10 Matrizen und es ist das Ziel der Erfindung, solche Matrizen zu schaffen, die insbesondere automatisch hergestellt werden können, bei denen das Isoliergut gleichermaßen wie die FFC zu recyceln sind, die mechanischen Beanspruchungen gut übertragen und ertragen werden, bei denen auch im Bereich der Matrix ausreichende Biegsamkeit und Elastizität gegeben ist und bei denen die Dichtheit zuverlässig gegeben ist.

15

Erfindungsgemäß werden diese Ziele dadurch erreicht, dass die Matrizen mit einem ähnlichen, bevorzugt dem gleichen Material wie das Isoliergut isoliert werden, das als Isolationsmaterial bei ihrer Herstellung im Zuge der Extrusion der FFC eingesetzt wurde. Dieses Material wird „Versiegelungswerkstoff“ genannt.

20

Unter „ähnlichem Material“ wird ein Material verstanden, dessen chemischen, mechanischen und thermischen Eigenschaften dem Isoliermaterial ähnlich kommen, und das ausreichende elektrische (isolierende) Eigenschaften aufweist. Es verleiht ein solches Material der Matrix nach ihrem Herstellen die gewünschten mechanischen Eigenschaften der aus-
25 reichenden Festigkeit und der gewünschten Biegsamkeit bei geringen Abmessungen und der festen (dichten) Verbindung mit dem Isoliermaterial.

In einer ersten Variante der Erfindung wird der Versiegelungswerkstoff in aufgeschmolzener Form flüssig bzw. dickflüssig innerhalb einer Form um die Matrix gebracht und durch
30 anschließende Temperatur- und Druckeinwirkung in der Form mit dem Isolierwerkstoff der FFC's verbunden und ausgehärtet. Das Isolierwerkzeug weist dabei bevorzugt zwei Stempelflächen auf, deren Form der jeweils zu isolierenden Matrix angepaßt ist.

Bei einer anderen Variante der Erfindung wird der Versiegelungswerkstoff in Folienform gebracht, in einem, bevorzugt aber in zwei Teilen um die Matrix gelegt und miteinander und mit dem Isolierwerkstoff im Bereich der Matrix durch Temperatur- und Druckeinwirkung flächig verschweißt.

5

Ein besonderer Vorteil beider Varianten besteht darin, dass der Versiegelungswerkstoff und der Isolierwerkstoff der FFC in ihren Eigenschaften gleich oder zumindest so ähnlich sind, dass sie sich nicht nur bestmöglich, sondern ohne Hilfe eines Klebstoffes, Haftvermittlers, od.dergl. verbinden.

10

Die hier dargestellte Möglichkeit der Matrixisolation erzeugt Isolationen, die hervorragende Eigenschaften (hoher Isolationswiderstand, Aufnahme hoher mechanischer Kräfte, wasserdicht und hydrolysebeständig, um nur einige zu nennen) besitzen. Die Verarbeitungsprozesse für die hier beschriebene Isolationsmöglichkeit lassen sich gut für eine Serienproduktion automatisiert umsetzen. Der eingesetzte Versiegelungswerkstoff ist gegenüber Werkstoffen, die mit warmvernetzenden Klebern beschichtet sind (Laminaten), sowohl ökonomisch gesehen, als auch ökologisch gesehen, wesentlich günstiger.

15

Die Erfindung wird im folgenden an Hand der Zeichnung näher erläutert. Dabei zeigen

20 die Fig. 1 bis 5 die schrittweise Abfolge der ersten Variante des erfindungsgemäßen Verfahrens und

die Fig. 6 bis 9 die schrittweise Abfolge der zweiten Variante der Erfindung.

Wie aus Fig. 1 hervorgeht, werden die bereits miteinander verbundenen FFC 2 und 3, deren Verbindungsstellen mit 4 bezeichnet sind und die gemeinsam eine Rohmatrix 1 bilden, passend zwischen zwei Stempelteilen, einem oberen Stempel 5 und einem unteren Stempel 6 positioniert.

25

Sodann wird, wie in Fig. 2 schematisch gezeigt, durch eine Abgabevorrichtung für Versiegelungsmaterial dieses Versiegelungsmaterial in flüssiger bzw. pastöser Form auf den unteren Stempel 6 im Bereich von dessen Kontakt mit der Rohmatrix 1 aufgebracht, diese aufgebrauchte Menge ist schematisch mit 8 angedeutet. Wie bereits oben ausgeführt, ist der verwendete Versiegelungswerkstoff entweder der gleiche Werkstoff, wie das Isolations-

30

material, mit dem in den FFC's 2 und 3 die Leiter umhüllt sind, oder es handelte sich um einen ähnlichen Werkstoff, der mit diesem Isolationsmaterial leicht, gut und dauerhaft verbindbar ist und sich so für das Umspritzen der Rohmatrix eignet.

- 5 In Fig. 3 ist das Aufbringen des Versiegelungswerkstoffes auf die Rohmatrix 1 dargestellt, dadurch erhält man eine ausreichende Menge an Versiegelungswerkstoff, um die Form um die Rohmatrix 1 herum auszufüllen und so zuverlässig zu einer allseitigen Isolierung der Rohmatrix 1 zu kommen.
- 10 Es ist selbstverständlich möglich, die in Fig. 2 und 3 dargestellten Schritte in ihrer Reihenfolge zu vertauschen oder auch diese Schritte simultan vorzunehmen, indem man einen eigenen Spender für jede der beiden Aufbringungsstellen wählt.

- In Fig. 4 ist die Situation bei geschlossener Form dargestellt, durch Anwenden von Druck
15 und Temperatur erfolgt das Verbinden des Versiegelungswerkstoffes mit dem Isoliermaterial der FFC und das Aushärten des Versiegelungswerkstoffes.

- Die Fig. 5 zeigt die Situation nach erfolgter Aushärtung, wenn die Stempel, entweder gleichzeitig oder nacheinander, auseinander bewegt werden. Dargestellt ist die Situation,
20 bei der der obere Stempel 5 mit der zugehörigen oberen Hälfte der Form abgehoben ist, die fertige Matrix 1' aber noch am unteren Stempel 6 liegt. Es kann sodann entweder die Matrix 1' angehoben oder der Stempel 6 abgesenkt werden, um die fertige Matrix entnehmen und weiter behandeln zu können.

- 25 Auf ähnliche Weise erfolgt im Zuge der Herstellung einer erfindungsgemäßen Matrix gemäß der zweiten Variante der Erfindung die Abfolge der Darstellung gemäß den Fig. 6 bis 9, wobei zur besseren Vergleichbarkeit einander entsprechende Elemente mit den gleichen Bezugszeichen wie bei der ersten Variante der Erfindung, aber einer vorgestellten Ziffer „1“ bezeichnet wurden, während gleiche Teile das gleiche Bezugszeichen erhielten.

30

In Fig. 6 erkennt man die beiden Stempel 15 und 16, die gegebenenfalls an ihren Stempel-
flächen, die zueinander gerichtet sind, eine Kontur aufweisen können oder elastisch ausge-
bildet sein können, um sich der Kontur der Matrix besser anpassen zu können. Auf den

beiden Stempelflächen ist das Versiegelungsmaterial in Form von Folien 18, 19 angeordnet. Dies kann durch Anlegen eines Vakuums oder durch Verwenden eines schwachen Klebstoffes sichergestellt werden.

- 5 Wie aus Fig. 7 hervorgeht, wird die Rohmatrix sodann, passend positioniert, zwischen die beiden Stempel 15, 16 gebracht und es werden die Stempel 15, 16, wie in Fig. 8 gezeigt, geschlossen. Sodann wird durch Anwenden von Druck und Temperatur die Verbindung zwischen den Folien 18, 19 und der Oberfläche der Rohmatrix 1 gebildet und es werden die Folien 18, 19, sofern dies nicht bereits vor der Verbindung der Fall war, auch passend
10 ausgehärtet. Dies ist insbesondere dann der Fall, wenn, was bei dieser Variante bevorzugt wird, die Folienteile in Form sogenannter Prepregs vorliegen, wie dies auf dem Gebiet der Kunststofftechnologie dem Fachmann geläufig ist.

- Die Fig. 9 zeigt die wiederum geöffneten Stempel 15, 16 nach der Fertigstellung der
15 Matrix 1, analog zur Fig. 5 bei der ersten Variante der Erfindung.

- Selbstverständlich ist die Erfindung nicht auf die dargestellten Ausführungsbeispiele beschränkt, sondern kann verschiedentlich verändert und abgewandelt werden. So ist es insbesondere möglich, die Bewegung der beiden Stempel zueinander bei jeder der beiden
20 Varianten anders zu gestalten als im dargestellten Ausführungsbeispiel, es können sich beide Stempel bewegen oder nur einer der Stempel, es kann diese Bewegung entweder, wie dargestellt, eine Linearbewegung oder, wie in der Automatisierung auch üblich, eine Schwenk- bzw. Klapp-, Roll- oder Drehbewegung sein, dies ist vom Fachmann auf dem Gebiet der Kunststoffverarbeitung in Kenntnis der Erfindung und in Kenntnis der ihm zur
25 Verfügung stehenden Geräte bzw. der Nachbarstationen leicht auswählbar.

- So ist es auch möglich, in Abwandlungen der dargestellten Beispiele, die Form der Isolation zu ändern (z.B. rund, dreieckig, rechteckig) und es kann je nach Anwendungsfall die Lage der Isolation auf der Matrix anders sein als dargestellt.
30

Es wurden bei der obigen Beschreibung auch all die notwendigen Sensoren, die das Öffnen und Schließen der Stempel, das richtige Einlegen der Rohmatrix, das Erreichen und Halten der notwendigen Temperatur bzw. des notwendigen Druckes überwachen, ebensowenig

beschrieben bzw. in der Zeichnung dargestellt, wie die Heiz- und Preßvorrichtungen und überhaupt all die Vorrichtungen Sensoren, Steuerungen, die nicht direkt mit der Erfindung, sondern mit ihrer handwerklichen Durchführung zu tun haben. All diese Dinge sind in Kenntnis der Erfindung für den Fachmann auf dem Gebiet der Kunststoffverarbeitung und
5 insbesondere des Spritzgießens leicht bestimmbar und aus den Vorrichtungen des Standes der Technik auswählbar.

Einige Kunststoffe, die als Versiegelungswerkstoff (Granulat) für die erste Variante der Erfindung verwendet werden können, sind: Polyamid (PA), Polyvinylchlorid (PVC),
10 Thermoplastisches Polyurethan (TPU), Polyethylen (PE), Polypropylen (PP), Polytetrafluorethen (PTFE), Polycarbonat (PC) Ethylen und Tetrafluorethylen (ETFE), Polyethylenterephthalat (PET).

Einige Versiegelungswerkstoffe (in Form von Folien), die für die zweite Variante der
15 Erfindung verwendet werden können, sind: Warmvernetzende Folien auf Basis von Thermoplastisches Polyurethan (TPU), Polyethylenterephthalat (PET), Polyethylennaphthalat (PEN), Polyimid (PI), Polyethylen (PE), Polypropylen (PP), Polyvinylchlorid (PVC), Polycarbonat (PC), Polytetrafluorethen (PTFE), Ethylen und Tetrafluorethylen (ETFE), mit Einfach- oder Sandwich-Aufbau (Doppelschicht oder Mehrlagen - Verbund), mit oder
20 ohne Haft- bzw. Kleberbeschichtung.

Die Stärke, in der der erfindungsgemäß verwendete Versiegelungswerkstoff aufgebracht wird, entspricht bevorzugt etwa der Stärke, die das Isoliermaterial der FFC aufweist. Bevorzugt liegt die Stärke des Versiegelungswerkstoffes zwischen dem Fünftel und dem
25 Dreifachen, besonders bevorzugt zwischen der halben und der doppelten Stärke des Isoliermaterials der FFC. Dabei werden die unteren Werte bevorzugt, wenn der Versiegelungswerkstoff in Form von Folien, insbesondere Laminierfolien, aufgebracht wird, und die oberen Werte, wenn der Versiegelungswerkstoff als Granulat bzw. in pastöser Form aufgebracht wird. Unter Stärke des Versiegelungswerkstoffes ist der mittlere Wert der in
30 den einzelnen Bereichen unterschiedlichen Stärke zu verstehen.

In diesem Bereich der Stärke ist einerseits bereits ein zuverlässiger mechanischer Schutz gegeben, andererseits ist der Bereich der Matrix noch ausreichend flexibel, um Bewegun-

gen und Deformationen nicht zu behindern und den Übergang zum freien FFC nicht zu einer Bruchstelle werden zu lassen. Bei der Verbindung von FFCs mit unterschiedlicher Stärke der Isolierung richtet sich im Normalfall die Stärke des Versiegelungswerkstoffes nach der dünneren Isolierschichte. Selbstverständlich kann, insbesondere wenn das Isoliermaterial der oder eines FFC ungewöhnliche Stärke aufweist, die Stärke des Versiegelungswerkstoffes außerhalb der angegebenen Schranken liegen.

Es können die FFC natürlich noch weitere Elemente enthalten, beispielsweise Schirmnetze oder Schirmleiter, Lichtleiter für Signale, und ähnliches, ohne dadurch das Gebiet der Erfindung zu verlassen.

Patentansprüche:

1. Isolierung der elektrischen Verbindungen zumindest zweier Flachleiterkabel (FFC) (2, 3), die zumindest aus elektrischen Leiterbahnen und Isoliermaterial bestehen, wobei
5 das Isoliermaterial lokal entfernt und die freiliegenden Leiterbahnen unterschiedlicher FFC elektrisch leitend miteinander verbunden sind, einer sogenannten Matrix (1), dadurch gekennzeichnet, dass die Matrix (1) mit einem Isoliermaterial, Versiegelungswerkstoff genannt, isoliert wird, das aus ähnlichem, bevorzugt aus dem gleichen Material besteht wie der Isolierwerkstoff der FFC.
10
2. Isolierung einer Matrix nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, dass die Stärke des Versiegelungswerkstoffes im Bereich der Matrix zwischen dem Fünftel und dem Dreifachen, bevorzugt zwischen der halben und der doppelten Stärke des Isoliermaterials des FFC liegt.
15
3. Verfahren zur Herstellung einer Isolierung nach Anspruch 1 oder 2, dadurch gekennzeichnet, dass der Versiegelungswerkstoff in aufgeschmolzener Form flüssig bzw. dickflüssig innerhalb einer Form (5, 6) um die Matrix (1) gebracht und durch anschließende Temperatur- und Druckeinwirkung in der Form mit dem Isolierwerkstoff der
20 FFC verbunden und ausgehärtet wird.
4. Verfahren zur Herstellung einer Isolierung nach Anspruch 1 oder 2, dadurch gekennzeichnet, dass der Versiegelungswerkstoff in Folienform in einem, bevorzugt aber in zwei Teilen, um die Matrix (1) gelegt und mit sich bzw. miteinander und mit dem Iso-
25 lierwerkstoff der FFC im Bereich der Matrix durch Temperatur- und Druckeinwirkung in einer Form (15, 16) flächig verschweißt wird.
5. Form zur Durchführung des Verfahrens nach einem der Ansprüche 2 bis 4, dadurch gekennzeichnet, dass das Isolierwerkzeug zwei Stempelflächen aufweist, deren Form
30 der zu isolierenden Matrix angepaßt ist.
6. Versiegelungswerkstoff zur Verwendung im Verfahren nach Anspruch 3, dadurch gekennzeichnet, dass er aus der Gruppe bestehen aus: Polyamid (PA), Polyvinylchlorid

(PVC), Thermoplastisches Polyurethan (TPU), Polyethylen (PE), Polypropylen (PP), Polytetrafluorethen (PTFE), Polycarbonat (PC) Ethylen und Tetrafluorethylen (ETFE), Polyethylenterephthalat (PET) ausgewählt wird.

- 5 7. Versiegelungswerkstoff zur Verwendung im Verfahren nach Anspruch 4, dadurch gekennzeichnet, dass er aus der Gruppe bestehen aus: Warmvernetzende Folien auf Basis von Thermoplastisches Polyurethan (TPU), Polyethylenterephthalat (PET), Polyethylennaphthalat (PEN), Polyimid (PI), Polyethylen (PE), Polypropylen (PP), Polyvinylchlorid (PVC), Polycarbonat (PC), Polytetrafluorethen (PTFE), Ethylen und
- 10 Tetrafluorethylen (ETFE), mit Einfach- oder Sandwich-Aufbau (Doppelschicht oder Mehrlagenverbund), mit oder ohne Haft- bzw. Kleberbeschichtung ausgewählt wird.

Zusammenfassung:

Die Erfindung betrifft die Isolierung der elektrischen Verbindungen zumindest zweier Flachleiterkabel (FFC), die zumindest aus elektrischen Leiterbahnen und Isoliermaterial
5 bestehen, wobei das Isoliermaterial lokal entfernt und die freiliegenden Leiterbahnen unterschiedlicher FFC miteinander verbunden sind, einer sogenannten Matrix.

Die Erfindung ist dadurch gekennzeichnet, dass die Matrix mit einem Isoliermaterial, Versiegelungswerkstoff genannt, isoliert wird, das aus ähnlichem, bevorzugt aus dem gleichen
10 Material besteht, wie der Isolierwerkstoff der FFC.

In einer ersten Variante wird der Versiegelungswerkstoff flüssig in einer Form (5, 6) auf die Matrix (1) aufgebracht und ausgehärtet, in einer zweiten Variante liegt der Versiegelungswerkstoff in Folienform vor und wird in einer Form (15, 16) mit dem Isolationswerkstoff der FFC verschweißt.
15

(Fig. 1)